

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(11)特許出願公開番号

特開2003-24477
(P2003-24477A)

(43)公開日 平成15年1月28日(2003.1.28)

(51) Int.Cl.⁷
A 6 3 B 53/00

識別記号

F I
A 6 3 B 53/00

テ-マコ-ト*(参考)
B 2 C 0 0 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2002-127536(P2002-127536)

(22)出願日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(31)優先権主張番号 844160

(32)優先日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 300044551

キャラウェイ・ゴルフ・カンパニ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州92008
—8815, カールスパッド, ラザーフォード・ロード 2180

(72)発明者 マシュー ジェイ エリクソン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92131 サンディエゴ スワンソン・コー
ト 11146

(74) 代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦 (外2名)

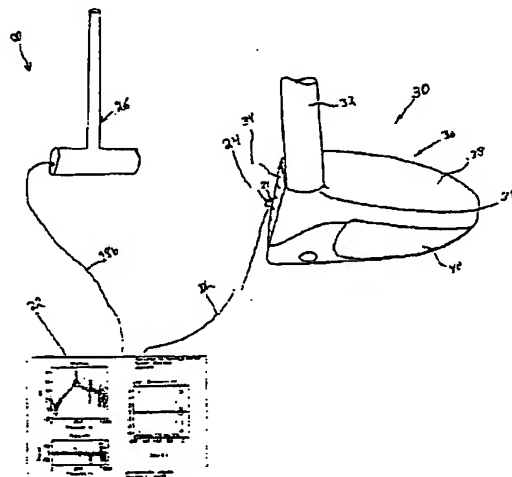
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ゴルフクラブの反発係数の測定方法

(57)【要約】

【課題】 ゴルフクラブの反発係数（COR）をクラブを破壊することなく測定する。

【解決手段】 本発明はゴルフクラブの反発係数を推定する方法に係り、ゴルフクラブヘッドのフェースに振動センサを取り付ける段階と、打撃装置でフェースに振動を発生させるために取り付けた振動センサを打撃する段階と、前記打撃装置からの力と前記振動センサにより測定される振動を解析装置に伝送してゴルフクラブヘッドの周波数領域データを生成する段階と、前記ゴルフクラブヘッドの前記周波数領域データを前記ゴルフクラブヘッドの伝達関数に変換する段階と、特定のゴルフボールのゴルフボールモデルを前記伝達関数と衝撃速度に入力して前記特定のゴルフボールの前記衝撃速度における前記ゴルフクラブヘッドのCORを推定する段階を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ゴルフクラブヘッドのフェースに振動センサを取り付ける段階と、

打撃装置でフェースに振動を発生させるために取り付けられた振動センサを打撃する段階と、

前記打撃装置からの力と前記振動センサにより測定される振動を解析装置に伝送してゴルフクラブヘッドの周波数領域データを生成する段階と、

前記ゴルフクラブヘッドの前記周波数領域データを前記ゴルフクラブヘッドの伝達関数に変換する段階と、

特定のゴルフボールのゴルフボールモデルを前記伝達関数及び衝撃速度に入力し、前記特定のゴルフボールの前記衝撃速度における前記ゴルフクラブヘッドの COR を推定する段階と、

を有するゴルフクラブの反発係数を推定する方法。

【請求項 2】 周波数領域データを変換する段階は、周波数のグラフを生成する段階と、ゴルフクラブヘッドのフェースの運動の位相を解析する段階と、

ノイズを最小にする周波数帯域を選択する段階と、

伝達関数を計算する段階、を有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記周波数帯域は 0 ヘルツから 10,000 ヘルツの範囲である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 周波数 0 ヘルツにおけるグラフより計算されるゴルフクラブの有効質量を入力する段階を更に有する請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】 前記振動センサはデータを解析装置に伝送することのできる加速度計である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】 前記衝撃装置は衝撃力を測定し、その衝撃力を前記解析装置に伝送することのできる請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の方法を実施するシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ゴルフクラブの反発係数の測定方法及び測定システムに関する。特に、本発明はゴルフクラブを改造することなく現場で行うゴルフクラブの反発係数の測定方法及び測定システムに関する。

【0002】

【従来の技術】1998年に米国ゴルフ協会（“USGA”）は、USGA及びセンタアンドリュースロイヤルエイシャントクラブによって発表されたように、ゴルフ規則の規則 4.1 をゆるやかに適用することによる技術的改良を定めることを決めた。USGAは、0.00 から 1.00 のスケールにおいて、0.83 より大きい反発係数（COR）を持つゴルフクラブヘッドはバネ効

果を持つクラブヘッドのようにゴルフ規則に適合しないものと決定した。

【0003】ゴルフクラブヘッドの COR を決定するために、USGAはゴルフクラブのシャフトを取り除くことを必要とする実験室で行うテストを案出した。このテストはUSGA実験室で行われており、適合のためにゴルフクラブはUSGAに提出される必要がある。シャフトのないゴルフクラブヘッドが台の上にクラブヘッドを台に固定しないで置かれる。ピナクル（登録商標）ゴールドツーピースボールが毎 160 秒フィートの速度でクラブヘッドのフェースに向けて発射される。クラブヘッドが後方にはじかれ、CORはゴルフボールのはね返りにより測定される。スコアラインと刻設された垂直線を使用してフェース上にグリッドが設けられ、この刻設された垂直線は更にクラブを壊すものであり、また更に不確実性を生むものである。この手順は、テストで最も高い COR の点が決定されるまで、ゴルフクラブのフェース上のグリッドのランダムなサイトで繰り返される。フェースに衝突した後跳ね返ったボールの速度は、例えば米国特許第 5,682,230 号に記載されるような光ゲートシステムを使用することにより決定される。より、詳細なテストの説明は www.usga.com により提供される。

【0004】このようなテストはコースでのテストに適用できず、テストを実施するためには特別の設備と技術が必要であることは当業者であれば明らかである。更に、この“キャノンテスト”はクラブを壊す結果となる。更に、このテストはシャフトのないクラブヘッドで行われ、シャフトとグリップを完全に無視している。必要なことは、繰り返し行っても一致し、操作者による誤差の少ないコースで実施することができるとある。

【0005】【本発明の概要】本発明は従来の方法による COR のテストに関連する問題の解決を与えるものである。本発明は、ゴルフクラブの COR を、非破壊的に、またシャフトを取り除くことなく測定する方法及びシステムを提供することによりこれを達成している。

【0006】本発明の一つの態様は、ゴルフクラブの反発係数を推定するための方法である。この方法は、ゴルフクラブのフェースに振動センサを取り付けることを含む。次に、取り付けられた振動センサ励起手段又は打撃手段を用いて励起又は衝撃を与えてフェースに振動を発生させる。次いで、その装置からの衝撃又は励起力と振動センサで測定された振動がアナライザーに送られ、そのゴルフクラブの周波数領域を発生する。次に、そのゴルフクラブの周波数領域データそのゴルフクラブの伝達関数に変換される。そして、特定のゴルフボールのゴルフボールモデルが、衝撃速度にしたがって伝達関数に入力されてその特定のゴルフボールの特定の衝撃速度におけるゴルフクラブの推定される COR を発生する。

【0007】他の本発明の態様は、特定のゴルフボールが特定の速度で衝突している間のゴルフクラブの反発係数を推定するためのシステムである。このシステムは加速度計、励起又は打撃手段、及び計算手段を含む。加速度計はゴルフクラブのフェースの一点に取り付けられる。加速度計は、フェースの振動を測定する。フェースに振動を与えるためのゴルフクラブのフェースを励起又は衝撃する手段はフェースの励起力又は衝撃力を測定する手段を持つ。計算手段はフェースからの振動、励起手段又は打撃手段からのフェースの励起力又は衝撃力、ゴルフクラブの有効質量及びゴルフボールの質量からゴルフクラブの反発係数を計算する。

【0008】本発明の他の態様は、ゴルフボールと衝突する間のゴルフクラブヘッドの反発係数を推定する方法及びシステムである。しかしながら、このシステム及び方法は、上述のように、ゴルフクラブ全体の代りにゴルフクラブヘッドだけがCORの推定のために使用される。

【0009】更なる本発明の他の態様は、領域データを使用してゴルフクラブの反発係数を推定する方法及びシステムである。この方法はゴルフクラブのフェースに振動センサーを取り付けることを含む。次いで、振動センサは励起または打撃装置によりフェースに振動が発生するように励起又は衝撃が加えられる。次に、装置からの衝撃又は励起力と振動センサーにより測定された振動がゴルフクラブの時間領域データを発生するためにアナライザーに送られる。次に、そのゴルフクラブの時間領域データがゴルフクラブの状態一空間表現に変換される。次いで、特定のゴルフボールモデルが状態一空間表現及び衝突スピードに入力され、特定のゴルフボールの特定の速度におけるゴルフボールのCORの推定値を生成する。

【0010】本発明の主たる目的は、ゴルフクラブのCORを推定する方法及び装置を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、非破壊的な方法でゴルフクラブのCORを推定する方法及び装置を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、持ち運び可能でコースで実施できるゴルフクラブのCORを推定する方法及び装置を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、USGAより少ない時間で実施できるゴルフクラブのCORを推定する方法及び装置を提供することにある。

【0014】以上、本発明を簡単に説明したが、上記の、また更なる目的、特徴、その効果は、当業者であれば、図面を参照にした以下の詳細な説明により認められるところであろう。

〔本発明の詳細な説明〕本発明は、ゴルフクラブの反発係数（ここでは「COR」と言う。）を非破壊的に測定するための方法及びシステムに向けられている。COR

は一般的に以下の式により定まる。

$$【0015】 e = (v_2 - v_1) / (U_1 - U_2)$$

ここで、 U_1 はインパクト前のクラブヘッドの速度； U_2 はインパクト前のゴルフボールの速度で零である； v_1 はクラブヘッドのフェースからボールが離れた直後のクラブヘッドの速度である； v_2 はクラブヘッドのフェースからゴルフボールが離れた直後のゴルフボールの速度である； e はゴルフボールとクラブフェースとの間の反発係数である。値 e はエネルギーを加えることがない場合 0 から 1.0 の間に制限される。柔らかい粘度やパテのような材料では反発係数は 0 に近く、変形によるエネルギーの損失がない場合の完全弾性材料では値 e は 1.0 となる。

【0016】図 1 に示されるように、本発明のシステムは全体として 20 によって表される。このシステムは解析装置 22、振動センサ 24 及び打撃装置 26 を含んでいる。振動センサ 24 と打撃装置 24 は好ましくは線 28a, 28b によって解析装置に接続される。しかしながら、当業者であれば、本発明の範囲と精神を離れない範囲で、無線伝送のような他の伝送手段も使用できることは理解できるであろう。振動センサ 26 はエポキシやビーズワックスのような接着剤によりゴルフクラブに固定される。図 1-5 に示されるように、ゴルフクラブ 30 はシャフト 32、フェース 34、ボディ 37 を持つゴルフクラブヘッド 36 を含む。クラブヘッド 36 のボディ 37 は全体としてフェース 34、クラウン 38 及びソール 40 を含む。クラブヘッド 36 はシャフト 32 に近いヒールセクション 42、ヒールセクション 42 の反対側のトオセクション 44、及びフェース 34 と反対側の後部セクション 50 に区分される。フェース 34 はその上に複数のスコアライン 48 を有している。クラブヘッド 36 はシャフト 32 を受け入れるホーゼル 46 を持ち、そのホーゼル 46 は内部又は外部にあってもよい。

【0017】クラブヘッド 36 は典型的にはステンレススチール又はチタニウムの材料からなる。しかしながら、当業者であればクラブヘッド 36 はガラス、セラミック、複合材料、カーボン、カーボン繊維や他のファイバーのような材料でもよいことは理解できるであろう。クラブヘッド 36 は典型的には鋳造または鍛造でつくられ、クラウン 38、ソール 40 及びフェース 34 の厚さは一定であっても、変化していてもよい。代表的には、フェース 34 の構造はゴルフクラブのCORに影響を与える。例えば、ゴルフクラブの高いCORは、ここに関連部分が参照として組み入れられる、「鍛造材料により作られるゴルフクラブフェース」に関する 1999 年 1 月 1 日に出願された米国特許出願 09/431, 982 に開示されている。ゴルフクラブの低いCORの例は、パーシモンウッドによるゴルフクラブであろう。図 6-8 に示されるように、フェース 34 のフレキシビリティはより大きい反発係数を与える。図 6 はフェース 34 は

ゴルフボール 52 を打撃する直前である。図 7 にはフェース 34 はゴルフボール 52 に接触し、ゴルフボール 52 らフェース 34 の変形が示されている。図 8 において、ゴルフボール 52 はフェース 34 から丁度離れようとしている。

【0018】好ましい実施例では、振動センサ 24 は打撃装置 26 によって発生するフェース 34 の振動を測定することのできる加速度計である。他の振動センサ 24 としてはレーザードップラー振動計がある。加速度計は衝撃の間、保護するためのチタニウムキャップを持つ。打撃装置 26 は、好ましくは、力の値を電圧で測定し、力の情報を解析装置 22 に伝送する接続部を持つ。他の打撃装置 26 は操作エラーを避ける固定された打撃装置である。他の実施例においては、打撃装置はフェース 34 に振動を与える励起装置である。しかしながら、当業者であれば、他の衝撃又は励起装置 26 が本発明の範囲と精神を離れない範囲で使用できることは理解できるであろう。解析装置 22 は、好ましくは、フランスの OROSS. A. から入手できる OROS-OR 763 のようなスペクトルアナライザである。

【0019】方法全体は全体方法 100 のフローチャートとして図 9 に示されている。ブロック 102 において、以下に詳述するように、このシステム 20 によってゴルフクラブから情報が得られる。ブロック 104 において、得られたデータは、下記に詳述される MALT LAB 周波数領域システム同定 (アイデンティフィケーション) ツールボックスのようなソフトウェアを使用して伝達関数に変換される。ブロック 106 において、伝達関数はクラブの数学的モデルを生成するための付加的な情報と共に使用される。ブロック 108 において、下記のいずれかの式が、所定のインパクトスピードにおけるゴルフボール 52 に対するクラブ 30 の COR を生成するために使用される。:

$$\text{COR} = (V'_{ball} / V_{club}) (1 + m_{ball} / m_{effective_club}) - 1$$

$$\text{COR} = (-V'_{ball} / V_{ball}) (1 + m_{ball} / m_{effective_club}) + m_{ball} / m_{effective_club}$$

V_{ball} はクラブとインパクト後のゴルフボールの速度である。 V'_{ball} は静止しているゴルフボールに対してスイングするゴルフクラブに代わるゴルフクラブに当てられるゴルフボールの速度である。 V_{club} はクラブのスイング速度である。 m_{ball} はゴルフボールの質量。 $m_{effective_club}$ はゼロ周波数において定められるゴルフクラブの有効質量である。図 9 のブロック 102 におけるデータ取得プロセスは図 10 のフローチャートに更に詳しく説明されている。ブロック 110 において、クラブ 30 はクラブ 30 の質量を得るために秤量される。

【0020】ブロック 112 において、クラブフェース

を下にして平坦な面に置くことを含み、フェースを通る重心 (CG) の突起が周知の方法により決定される。ブロック 114 において、CG がフェース 35 を通る点で振動センサ 24 が配置される。上述のように、センサ 24 はビーズワックスやエポキシのようなものを使用して取り付けられる。振動センサ 24 がフェース 24 のできるだけ真の振動を捕捉できるように振動センサ 24 を取り付けの少ない遮断性を持つ接着材が使用されるのが好ましい。ブロック 116 において、振動センサ 24 は打撃装置 26 により衝撃が与えられ、電圧として測定される衝撃力がケーブル 28b により解析装置 22 に送られる。ブロック 118 において、振動がフェース 34 で発生し、振動センサ 24b にケーブル 28a を経由して解析装置 22 に送られる。ブロック 120 では解析装置 22 が時間領域データを周波数領域等価データに変換する。入力/出力比 (フェース 34 の振動により表される加速/ハンマー 26 の衝撃力) 周波数領域として解析装置により生成される。周波数領域は振動センサ 24 の位置においてシステム 20 が打撃装置 26 により力が入力される位置に対しどのように応答したかを表す。この衝撃レスポンスはクラブ 30 がゴルフボール 52 による衝撃のような所定の力にどのように応答したかを表す。当業者は時間領域データは周波数領域データと置き換えられることを理解するであろう。ブロック 122 において、振動センサ 24 を配置するためにフェース 34 に新たな点が選ばれる。それから、ブロック 116 において、センサ 24 は打撃装置 26 により衝撃が与えられ、同じサイクルが繰り返される。このサイクルは複数回繰り返されてフェース 34 の異なる点でのレスポンスを表すフェース 34 のグリッドを得る。最終的にこのグリッド情報はフェース 34 の COR の最も高い点を得るのに使用される。図 9 のブロック 104 の周波数領域データの伝達関数えの変換は、図 11 のフローチャートにより更に詳しく説明される。この変換は、好ましくは、システム同定ソフトウェアを使用して実行される。システム同定ソフトウェアは物理学的システムのモデルを決定する手段である。動的物理学的システムのモデルを同定するために使用されるモデルは、通常は、微分方程式、即ち、定数を含む微分方程式である。線形システムは周波数と時間の二つのレジームで表すことができる。周波数領域はデジタルコンピュータの普及と高速フーリエ変換により好ましい。周波数領域の動的線形システムを特定するのに使用される一般モデルは図 12 に示される。伝達関数 $H(\Omega)$ はクラブ 30 を表し、 $\Omega = s = j\omega = j2\pi f$ である。ここで、「 f 」は周波数、「 j 」は -1 の平方根の虚数である。「 ω 」は角度周波数である。 X_m と Y_m はそれぞれ測定された入力及び出力の振幅複素数である。これらの値は、理論的な真の入力と出力の振幅 X と Y に重畳されたノイズ (N_x 、 N_y) の組み合わせである。伝達関数を有理分数で表すと下記のような

る。

【0021】

【数1】

$$H(\Omega) = e^{-j\omega T_s} \frac{b_0 \Omega^0 + b_1 \Omega^1 + \dots + b_{nn} \Omega^{nn}}{a_0 \Omega^0 + a_1 \Omega^1 + \dots + a_{nd} \Omega^{nd}}$$

最適化された曲線のあてはめと費用関数が、上式の有理分数の多項分子及び分母の係数（ b_n と a_n ）を導き出すために使用される。これらの係数は、次に、真のX/Yモデルを最も良く表す理論的伝達関数を生成するために使用される。これは、次に、物理的システムを表す測定された伝達関数に最適なあてはめを見出すのに使用される。

【0022】再び図11を参照すると、ブロック130では、周波数対伝達された加速度の大きさ（1kg）を示すグラフが図13に示される周波数領域データから生成される。ブロック132において、フェース34が内外に運動するとき、位相が解析されて決定される。ブロック134において、クラブ30の最も優れた数学的表示とノイズを最小にする周波数帯域がグラフから選択される。グラフはフェース34の1次振動である第1の最も大きいピーク131を見出すために解析される。グラフは、また、エネルギーシンクに似た第1次反共振点133を見出すために使用される。グラフから第1の変曲点135も決定される。クラウン38、ソール、フェース34又は他の組合せに対応するより高い周波数の振動により、最も優れたクラブ30の数学的表示は、500ヘルツ（Hz）第1の変曲点135までである。ブロック136において、システム等価計算がソフトウェアにより実行される。ブロック138において、伝達関数がグラフからの当てはめられた情報から生成される。

【0023】図12において、ニュートンの第2法則、力=質量×加速度（ $F=ma$ ）及び $1/m = a/F$ に従い、クラブ30の有効質量が得られる。有効質量が測定された質量と比較される。

【0024】ゴルフクラブ30のCORは、ゴルフボールと衝撃速度に依存し、したがって、ゴルフクラブのCORは、もしゴルフボールが変わったり、スピードが変わったりする場合は変化する。例えば、もしゴルフクラブ30のCORがキャラウェイゴルフ（登録商標）ルール35（登録商標）ソフトフィールTMゴルフボールが毎時110マイル（mph）で測定されたとすると、110mphの速度のキャラウェイゴルフ（登録商標）CB1TMゴルフボールで測定されたCORとは異なるであろう。また、もし、もしゴルフクラブ30のCORがキャラウェイゴルフ（登録商標）ルール35（登録商標）ソフトフィールTMゴルフボールが毎時110マイル（mph）で測定されたとすると、85mphのキャラウェイゴルフ（登録商標）ルール35（登録商標）ソ

フトフィールTMゴルフボールで測定されるCORと異なるであろう。

【0025】本発明の方法及びシステムを非破壊的に操作するためには、図9のブロック106において、ゴルフクラブ30のCORを生成する手段を持つため伝達関数と共にゴルフボールモデルが使用される必要がある。伝達関数が特定のゴルフクラブ30に特有なものであるように、ゴルフボールモデルも特定のゴルフボールに特有のものである。したがって、キャラウェイゴルフ（登録商標）ルール35（登録商標）ソフトフィールTMゴルフボール（極めて薄いポリウレタンカバーを持つスリーピースボール）のゴルフボールモデルはキャラウェイゴルフ（登録商標）CB1TMゴルフボール（アイオノマーブレンドカバーを持つツーピースボール）のゴルフボールモデルとは異なる。ゴルフボールモデルは、打撃プレートのロフト角度0度で打撃された特定のゴルフボールのインバウンド速度とアウトバウンド速度、一定の時間、一定の力及びゴルフボールのCORを記録することにより得られる。このデータは異なる速度で得られ、非線形のボールモデルが、アラスター コークラン（Alastair Cochran）の「科学とゴルフIII」、1998年、世界ゴルフ科学会議議事録、ヒューマン カイネティクス、1999年に開示されている。

【0026】図14のフローチャートに示されるように、ブロック150において、ゴルフボールモデルの出力が伝達関数に入力される。ブロック152において、ブロック150からの出力を伴うクラブ速度はコンタクトポイントの速度を生成する。ブロック154において、コンタクトポイント速度はゴルフボール52の周りのフェース34の曲がりを表すコンタクトポイント変位を与えるために積分される。この情報は図9のブロック108において、CORを得るための前述の式に入力するために使用される。

【0027】 $COR = (V_{ball} / V_{club}) (1 + m_{ball} / m_{effective club}) - 1$
 $COR = (-V'_{ball} / V_{ball}) (1 + m_{ball} / m_{effective club}) + m_{ball} / m_{effective club}$

例えば、キャラウェイゴルフ（登録商標）ホークアイ（登録商標）9°のドライバー（クラブヘッドのみ）が本発明の実験に使用された。このドライバーは195.5グラムの質量と193.9グラムの有効質量を持つものであった。コンタクトポイント速度毎秒21.9フィートと0.485の V_{ball} / V_{club} 比を使用し、CORは0.7905と推定された。

【0028】図15は、本発明の方法とシステムにより生成されたCOR値と前述のUSGAウェブサイト www.usga.com に記載されているUSGAキャンテストにより生成されるCOR値の比較を示すチャ

ートである。9つのクラブヘッドは、チタニウム、チタニウム合金、ステンレススチール、キャラウェイ（登録商標）クラシック（登録商標）ゴルフクラブ、パーシモンのウッドからなっている。図16は本発明の方法とシステムの値と9つのクラブのUSGAキャノンテストとの差を示す。下記表1に実際の数字が与えられている。前述のとおり、本発明はクラブ又はクラブヘッドに使用できる。USGAテストとより正確に比較するため、図15、図16及び表1に示される情報はクラブヘッドについてのものである。図16からも明らかなように、本発明のCOR推測値はUSGAの値の±0.00

8の範囲にある。

【0029】上述のように、当業者であれば、本発明の効果を理解し、本発明が好ましい実施例に関連して説明され、以下の添付のクレームに示された以外は限定されないように示された添付図面に記載された他の実施例、多くの変更や変形及び均等物との置換が本発明の精神と範囲を逸脱することのない限りにおいて可能であることが理解できるであろう。

【0030】

【表1】

表1

Club Head	Ball mass	Head mass	Predicted COR	USGA COR
Callaway Classic	0.0456	0.19813	0.775	0.778
Callaway Steelhead Plus 9°	0.0456	0.20106	0.795	0.793
Taylor Made Firesole 9.5°	0.0456	0.20377	0.805	0.803
PING Ti ISI 8.5°	0.0456	0.19974	0.809	0.811
Taylor Made Firesole 320 10.5°	0.0456	0.18855	0.820	0.817
Mizuno Pro 300S 10°	0.0456	0.19998	0.820	0.821
Katana Sword 300Ti 10°	0.0456	0.1924	0.832	0.833
Bridgestone Break the Mode 10°	0.0456	0.19672	0.840	0.843
Daiwa G-3 Hyper Titan 10.5°	0.0456	0.18781	0.852	0.855

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステムを示す図である。

【図2】ゴルフクラブヘッドの外観図である。

【図3】図2のゴルフクラブヘッドのトオ側の図である。

【図4】図2のゴルフクラブヘッドの底面から見た図である。

【図5】図2のゴルフクラブヘッドのヒール側の図である。

【図6】ゴルフボールとのインパクト前のゴルフクラブの側面図である。

【図7】ゴルフボールとインパクトの間のゴルフクラブの側面図である。

【図8】ゴルフボールのインパクト後のゴルフクラブの側面図である。

【図9】本発明の方法全体のフローチャートである。

【図10】本発明の方法のデータ取得のフローチャートである。

【図11】周波数領域データを伝達関数に変換するフ

ーチャートである。

【図12】周波数領域における動的線形システムを特定するために使用される一般モデルを示す図である。

【図13】周波数領域データから得られる周波数対適合された曲線の大きさを示すグラフである。

【図14】伝達関数に入力されるボールモデルのフローチャートである。

【図15】複数のゴルフクラブについての本発明を使用した予測値とUSGAのキャノンテストとの比較チャートである。

【図16】図15のチャートのゴルフクラブについての本発明による値とUSGAのキャノンテストとの差を示すチャートである。

【符号の説明】

22 解析装置

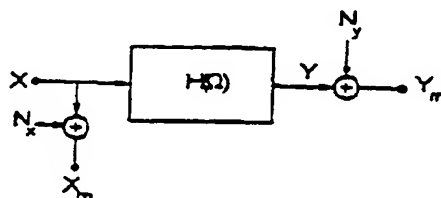
24 振動センサ

26 打撃装置

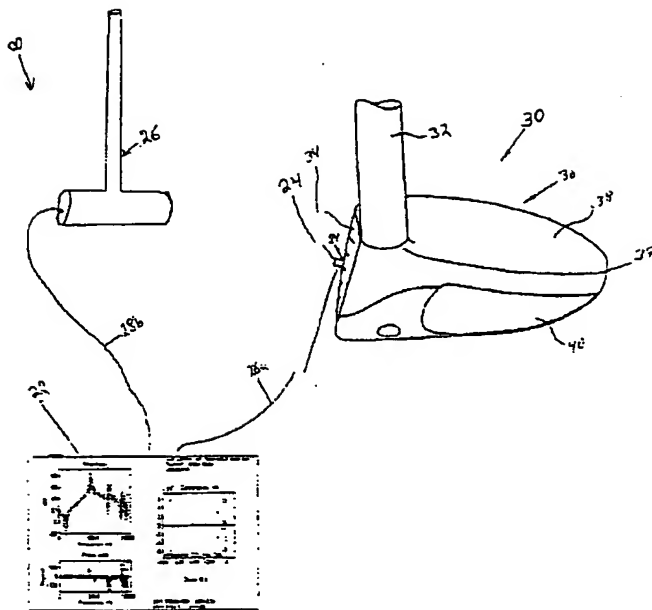
30 ゴルフクラブ

34 フェース

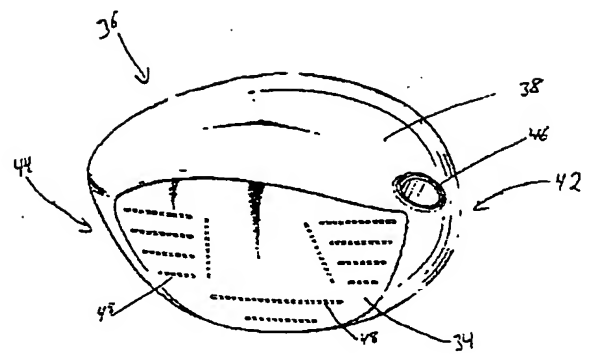
【図12】



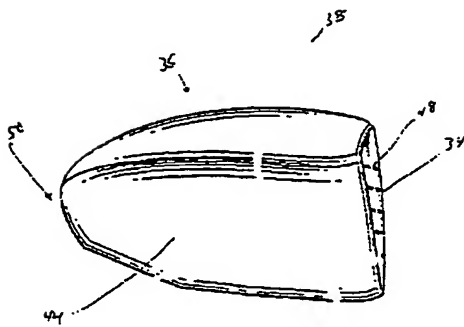
【図 1】



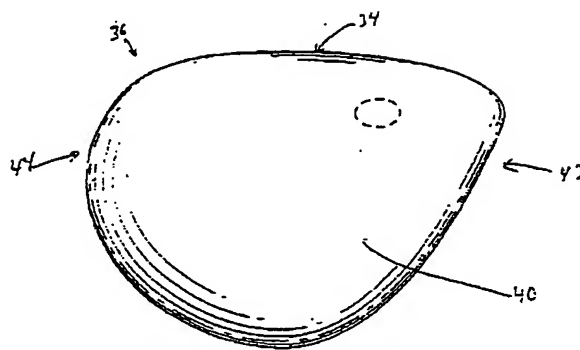
【図 2】



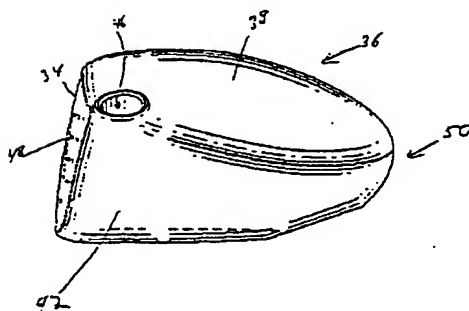
【図 3】



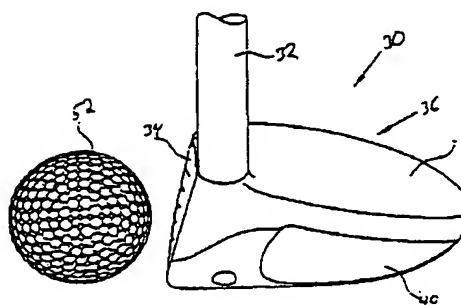
【図 4】



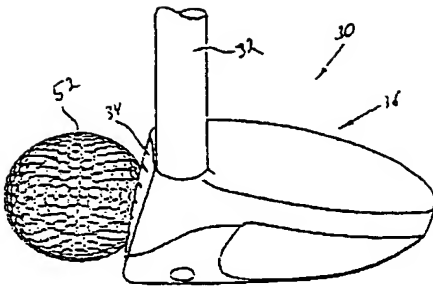
【図 5】



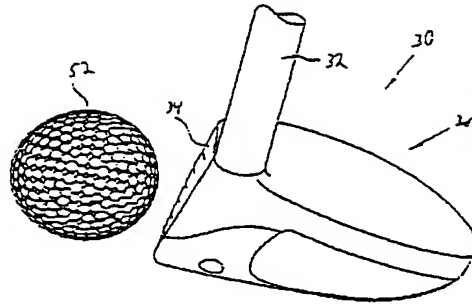
【図 6】



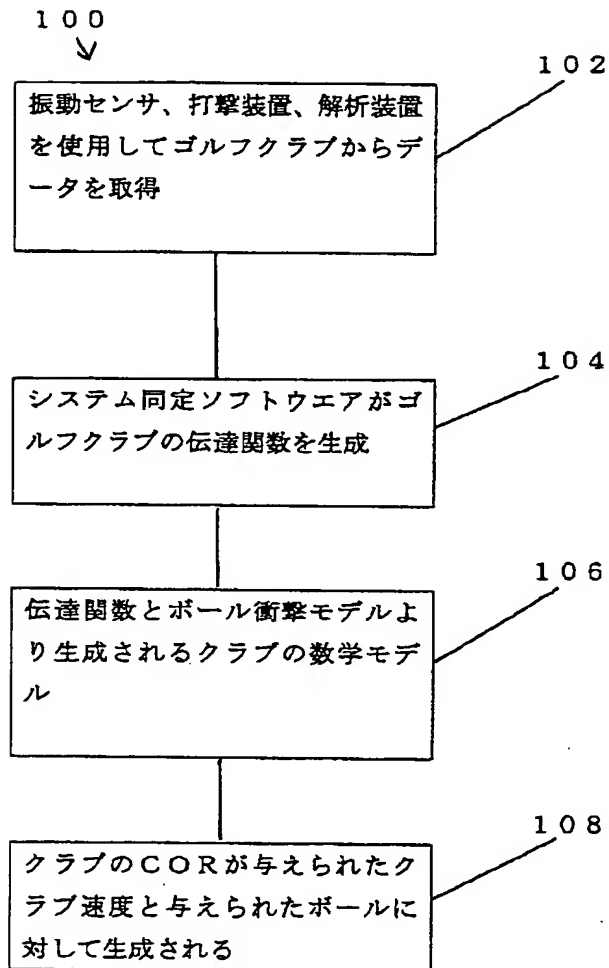
【図7】



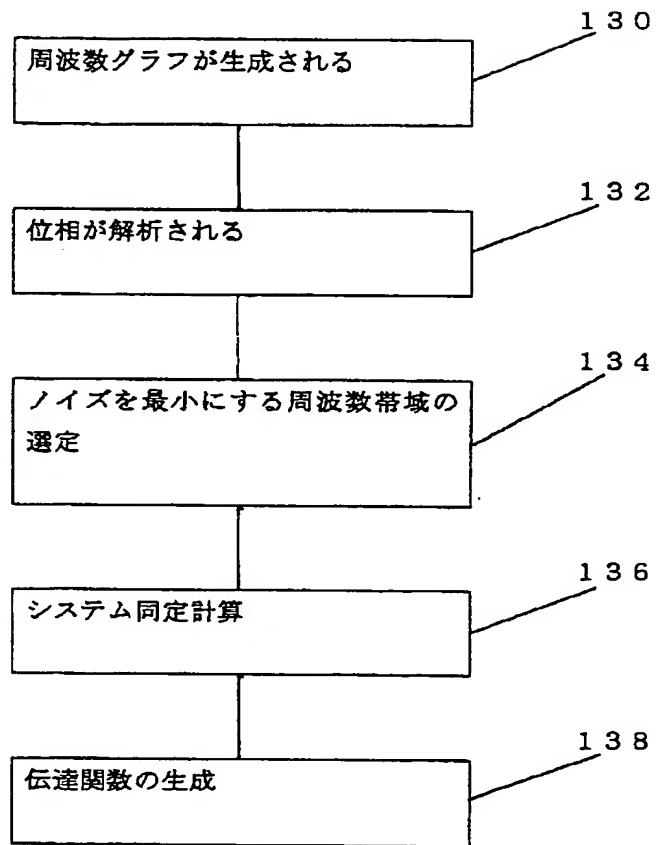
【図8】



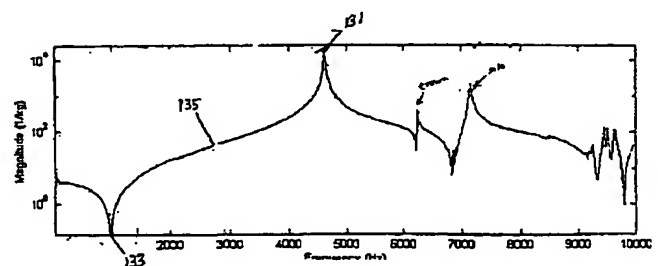
【図9】



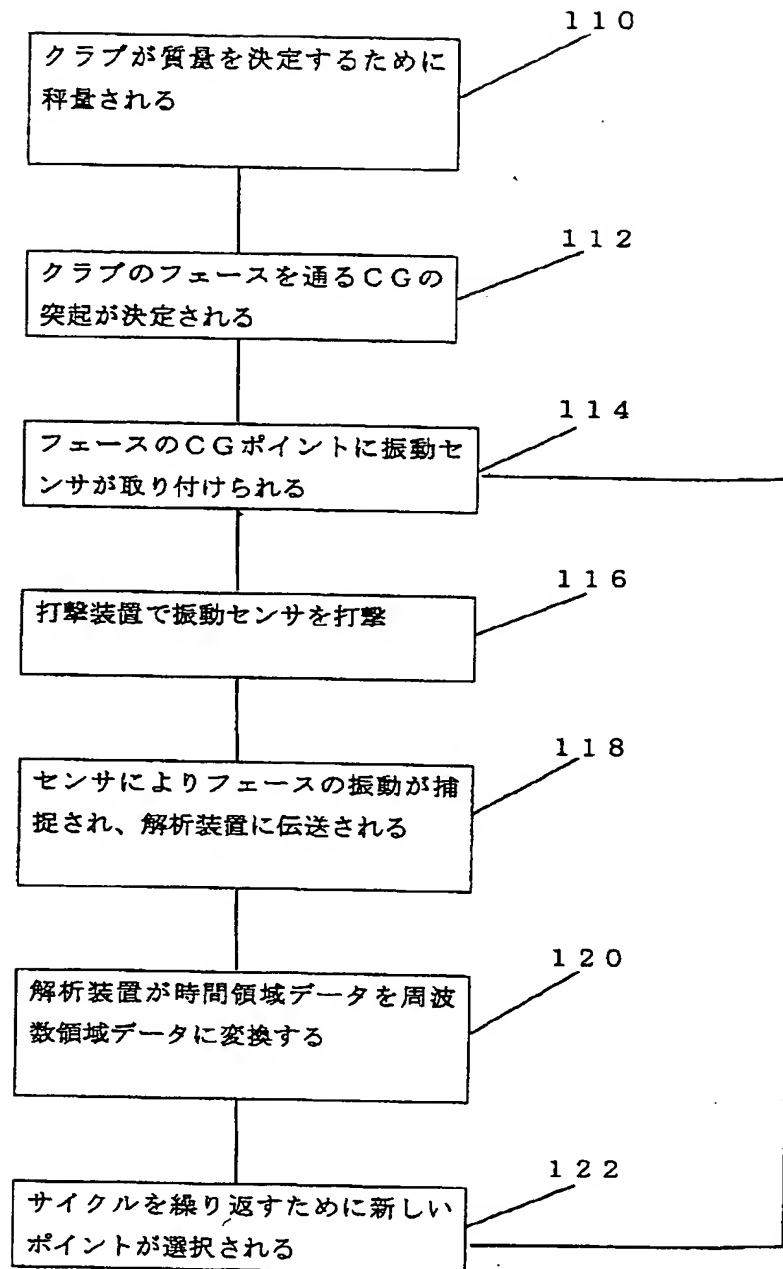
【図11】



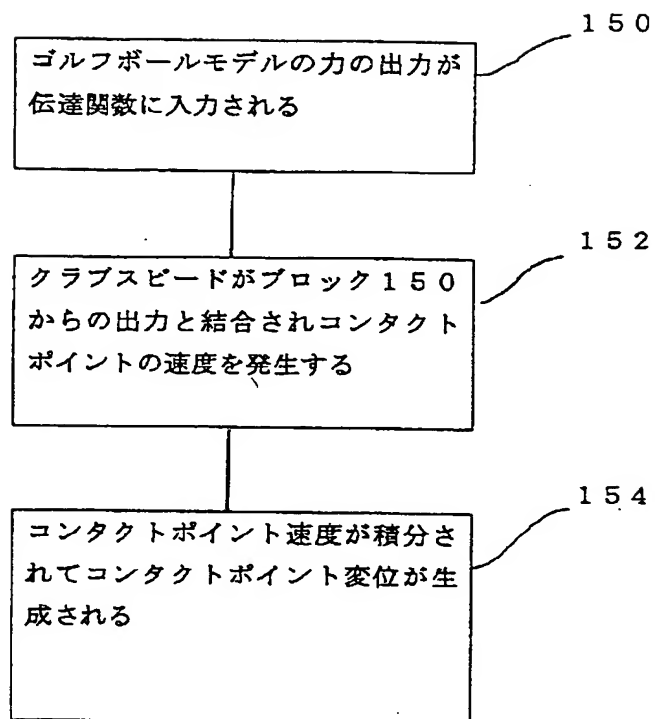
【図13】



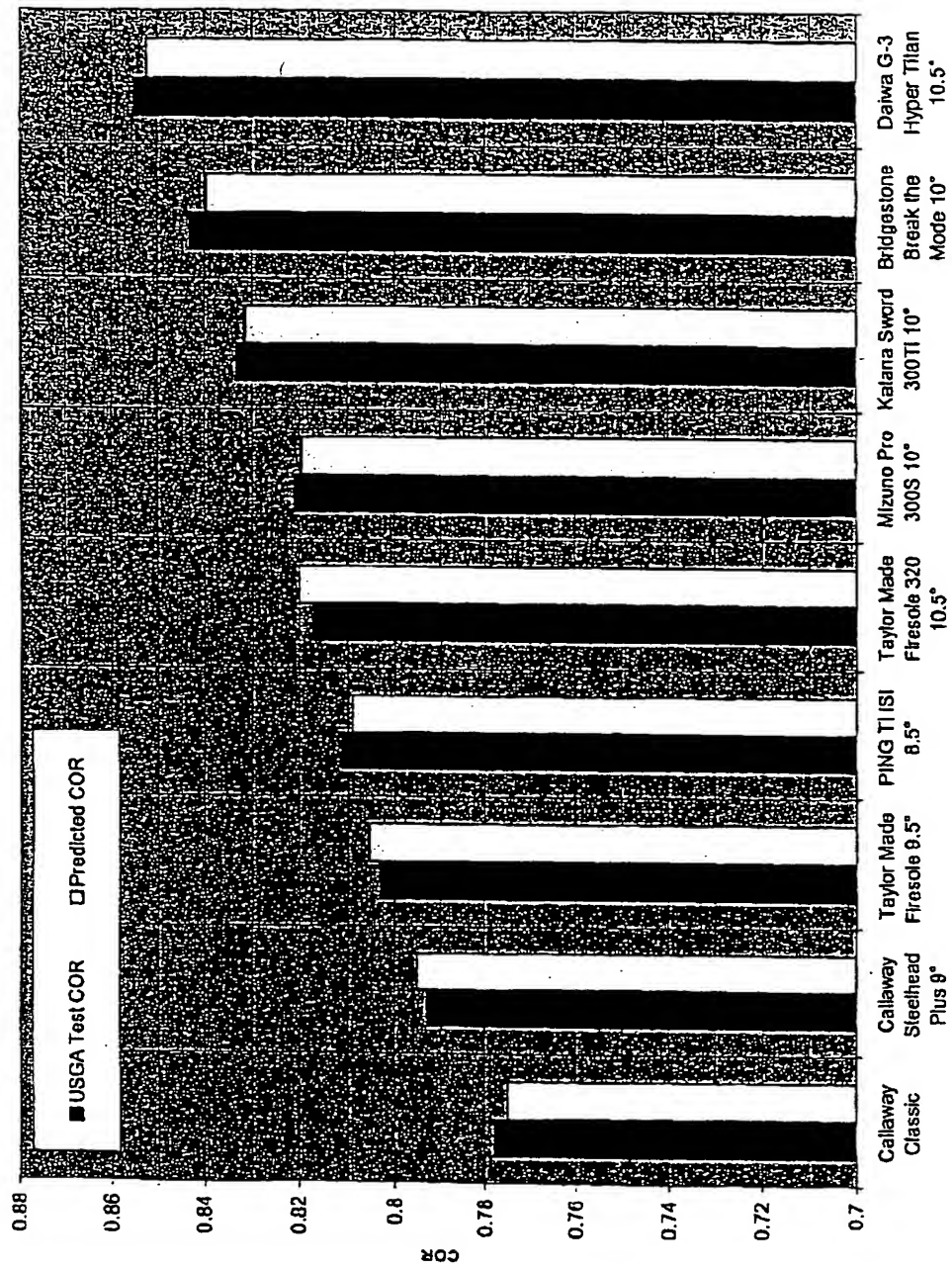
【図10】



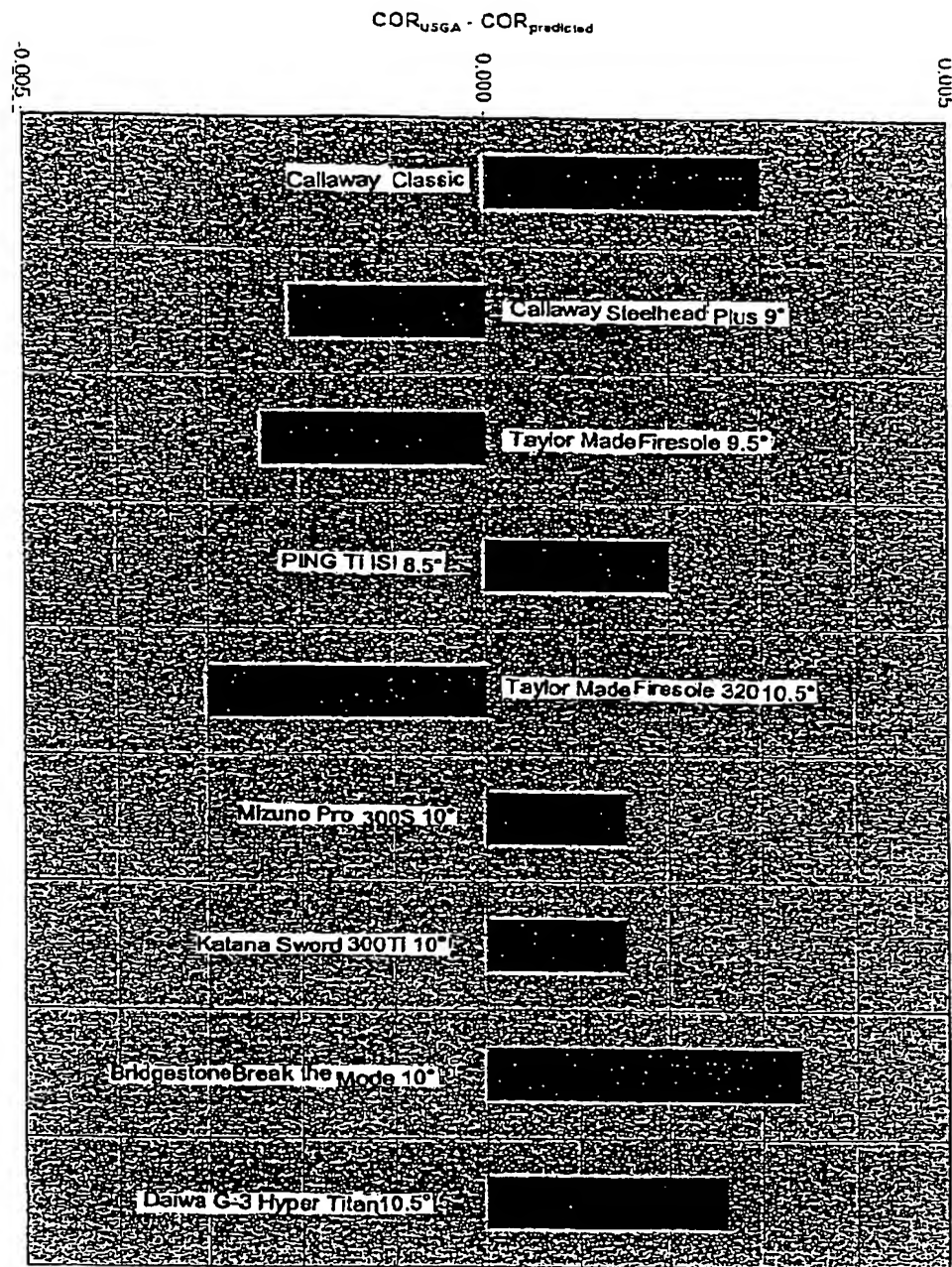
【図 14】



【図15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 スティーヴン エム エラーズ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 92064 ポーウェイ セント・アンドルー
 ズ 17576

(72)発明者 ジョン ビー コスマツカ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州
 92024 インシニタス カレル・サンタ
 クルーズ 993

(72)発明者 ピン ファン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92009 カールスバッド ヴェナド・スト
リート 3316
Fターム(参考) 2C002 AA02 SS01 SS02 ZZ05